

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE02.06.03
PCT/JPO3/6922

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2002年 5月31日

REC'D 18 JUL 2003
WIPO PCT

出願番号
Application Number:

特願2002-159998

[ST.10/C]:

[JP2002-159998]

出願人
Applicant(s):

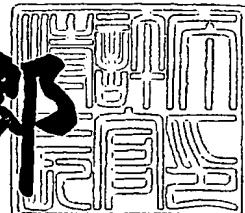
ティーディーケイ株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 7月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3052586

【書類名】 特許願
【整理番号】 99P04153
【提出日】 平成14年 5月31日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G11B 7/00
G11B 7/24

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 加藤 達也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 平田 秀樹

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078031

【氏名又は名称】 大石 瞥一

【選任した代理人】

【識別番号】 100115738

【氏名又は名称】 驚頭 光宏

【選任した代理人】

【識別番号】 501481791

【氏名又は名称】 緒方 和文

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074148

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光記録媒体への情報記録方法、情報記録装置及び光記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に設けられた記録層を有する追記型の光記録媒体の前記記録層に対し、少なくとも記録パワー及び基底パワーに強度変調されたレーザビームを照射することによって前記記録層を物理的及び／又は化学的に変化させ、これによって前記記録層の所定の領域に記録マークを形成する情報記録方法であって、少なくとも一つの長さの記録マークの形成において、記録線速度が高いほど前記記録パワーからなるパルス数を少なく設定することを特徴とする情報記録方法。

【請求項 2】 記録線速度 V H で記録を行う場合、全ての記録マークの形成において前記パルス数を 1 に設定することを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 3】 前記記録線速度 V H よりも低い記録線速度 V M で記録を行う場合、最短記録マークを含む第 1 の群に属する記録マークの形成においては前記パルス数を 1 に設定し、最長記録マークを含む第 2 の群に属する記録マークの形成においては前記パルス数を 2 以上に設定することを特徴とする請求項 2 に記載の情報記録方法。

【請求項 4】 前記第 1 の群に属する記録マークのうち最も長い記録マークが、前記第 2 の群に属する記録マークのうち最も短い記録マークよりも短いことを特徴とする請求項 3 に記載の情報記録方法。

【請求項 5】 記録線速度が高いほど、前記第 1 の群に属する記録マークのうち最も長い記録マークを前記最長記録マーク側に設定することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の情報記録方法。

【請求項 6】 前記記録線速度 V M よりも低い記録線速度 V L で記録を行う場合、全ての記録マークの形成において、前記記録マークの長さを表す数と前記パルス数との差を一定に設定することを特徴とする請求項 3 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の情報記録方法。

【請求項 7】 前記記録線速度 V H が 10 m/s 以上であることを特徴とす

る請求項2乃至6のいずれか1項に記載の情報記録方法。

【請求項8】 記録線速度が高いほど前記基底パワーを高く設定することを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の情報記録方法。

【請求項9】 記録線速度が高いほど、前記基底パワーと前記記録パワーとの比（基底パワー／記録パワー）を高く設定することを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の情報記録方法。

【請求項10】 前記レーザビームの波長を λ とし、前記レーザビームを集光するための対物レンズの開口数をNAとした場合に

$$\lambda / NA \leq 640 \text{ nm}$$

の条件を満たすことを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の情報記録方法。

【請求項11】 前記レーザビームの波長 λ が450 nm以下であることを特徴とする請求項10に記載の情報記録方法。

【請求項12】 前記記録層が複数の反応層の積層体からなり、前記記録層から見て前記基板とは反対側に設けられた光透過層を介して前記レーザビームを照射し、これによって前記複数の反応層に含まれる元素を混合させて前記記録マークを形成することを特徴とする請求項1乃至11のいずれか1項に記載の情報記録方法。

【請求項13】 基板上に設けられた記録層を有する追記型の光記録媒体の前記記録層に対し、少なくとも記録パワー及び基底パワーに強度変調されたレーザビームを照射することによって前記記録層を物理的及び／又は化学的に変化させ、これによって前記記録層の所定の領域に記録マークを形成する情報記録方法であって、記録線速度を10 m/s以上に設定して記録マークの形成を行う場合、全ての記録マークの形成において前記記録パワーからなるパルス数を1に設定することを特徴とする情報記録方法。

【請求項14】 基板上に設けられた記録層を有する追記型の光記録媒体の前記記録層に対し、少なくとも記録パワー及び基底パワーに強度変調されたレーザビームを照射することによって前記記録層を物理的及び／又は化学的に変化させ、これによって前記記録層の所定の領域に記録マークを形成する情報記録方法

であって、少なくとも一つの長さの記録マークの形成において、前記光記録媒体のトラックピッチTPと前記レーザビームのスポット径Dとの比(TP/D)が大きいほど、前記記録パワーからなるパルス数を少なく設定することを特徴とする情報記録方法。

【請求項15】 基板上に設けられた記録層を有する追記型の光記録媒体の前記記録層に対し、少なくとも記録パワー及び基底パワーに強度変調されたレーザビームを照射することによって前記記録層を物理的及び／又は化学的に変化させ、これによって前記記録層の所定の領域に記録マークを形成する情報記録装置であって、少なくとも一つの長さの記録マークの形成において、記録線速度が高いほど前記記録パワーからなるパルス数を少なく設定することを特徴とする情報記録装置。

【請求項16】 基板上に設けられた記録層を有する追記型の光記録媒体の前記記録層に対し、少なくとも記録パワー及び基底パワーに強度変調されたレーザビームを照射することによって前記記録層を物理的及び／又は化学的に変化させ、これによって前記記録層の所定の領域に記録マークを形成する情報記録装置であって、記録線速度を10m/s以上に設定して記録マークの形成を行う場合、全ての記録マークの形成において前記記録パワーからなるパルス数を1に設定することを特徴とする情報記録装置。

【請求項17】 基板と、前記基板上に設けられた記録層とを有し、前記記録層に対して少なくとも記録パワー及び第1の基底パワーに強度変調されたレーザビームを照射することによって前記記録層を物理的及び／又は化学的に変化させ、これによって前記記録層の所定の領域に記録マークを形成可能な追記型の光記録媒体であって、少なくとも一つの長さの記録マークの形成において、記録線速度が高いほど前記記録パワーからなるパルス数を少なく設定して前記記録マークを形成するために必要な設定情報を有していることを特徴とする光記録媒体。

【請求項18】 基板と、前記基板上に設けられた記録層とを有し、前記記録層に対して少なくとも記録パワー及び第1の基底パワーに強度変調されたレーザビームを照射することによって前記記録層を物理的及び／又は化学的に変化させ、これによって前記記録層の所定の領域に記録マークを形成可能な追記型の光

記録媒体であって、記録線速度を10m/s以上に設定し、且つ、全ての記録マークの形成において前記記録パワーからなるパルス数を1に設定して前記記録マークを形成するために必要な設定情報を有していることを特徴とする光記録媒体。

【請求項19】 前記記録層から見て前記基板とは反対側に設けられた光透過層をさらに有するとともに、前記記録層が複数の反応層の積層体からなり、前記光透過層側から照射されるレーザビームによって前記複数の反応層に含まれる元素の混合が可能であることを特徴とする請求項17または18に記載の光記録媒体。

【請求項20】 前記光透過層の厚さが10~300μmであることを特徴とする請求項19に記載の光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光記録媒体への情報記録方法に関し、特に、追記型の光記録媒体への情報記録方法に関する。また、本発明は、光記録媒体に情報を記録するための情報記録装置に関し、特に、追記型の光記録媒体に情報を記録するための情報記録装置に関する。さらに、本発明は、光記録媒体に関し、特に、追記型の光記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、デジタルデータを記録するための記録媒体として、CDやDVDに代表される光記録媒体が広く利用されている。これらの光記録媒体は、CD-R OMやDVD-R OMのようにデータの追記や書き換えができないタイプの光記録媒体（ROM型光記録媒体）と、CD-RやDVD-Rのようにデータの追記はできるがデータの書き換えができないタイプの光記録媒体（追記型光記録媒体）と、CD-RWやDVD-R Wのようにデータの書き換えが可能なタイプの光記録媒体（書き換え型光記録媒体）とに大別することができる。

【0003】

広く知られているように、ROM型光記録媒体においては、製造段階において基板に形成されるプリピットによりデータが記録されることが一般的であり、書き換え型光記録媒体においては、例えば、記録層の材料として相変化材料が用られ、その相状態の変化に基づく光学特性の変化を利用してデータが記録されることが一般的である。

【0004】

これに対し、追記型光記録媒体においては、記録層の材料としてシアニン系色素、フタロシアニン系色素、アゾ色素等の有機色素が用いられ、その不可逆的な化学的变化（場合によっては化学的変化に加えて物理的変形を伴うことがある）に基づく光学特性の変化を利用してデータが記録されることが一般的である。また、記録層として複数の反応層を積層したタイプの追記型光記録媒体も知られており（特開昭62-204442号公報参照）、このようなタイプの光記録媒体に対してデータを記録する場合、記録層の所定の領域にレーザビームを照射することによってこれら複数の反応層を構成する元素を混合させる。かかる混合部分は、未混合部分とは異なる光学特性が得られることから、これを記録マークとして用いることが可能となる。ここで、記録マークを形成するために照射するレーザビームの最適な強度変調方法は、一般的に「パルス列パターン」或いは「記録ストラテジ」等と呼ばれるが、本明細書においては「パルス列パターン」と称する。

【0005】

図8は、有機色素を用いたCD-Rに対してデータを記録する場合の代表的なパルス列パターンを示す図であり、EFM変調方式における3T信号～11T信号を記録する場合のパルス列パターンを示している。

【0006】

図8に示すように、CD-Rに対してデータを記録する場合、形成すべき記録マーク（ピット）Mの長さに相当する幅の記録パルスが用いられることが一般的である（特開2000-187842号公報参照）。すなわち、レーザビームの強度は、記録マークMを形成しない領域（ブランク領域）において基底パワー（P_b）に固定され、記録マークMを形成すべき領域において記録パワー（P_w）

に固定される。これにより、記録マークMを形成すべき領域においては、記録層に含まれる有機色素が分解・変質し、場合によっては記録層の当該領域が変形することによって記録マークMが形成される。本明細書においては、このようなパルス列パターンを「単パルスパターン」と称する。

【0007】

図9は、有機色素を用いたDVD-Rに対してデータを記録する場合の代表的なパルス列パターンを示す図であり、8/16変調方式における7T信号を記録する場合のパルス列パターンを示している。

【0008】

DVD-Rに対してはCD-Rと比べて高い記録線速度でデータの記録が行われることから、CD-Rに対してデータを記録する場合のように記録マーク（ピット）Mの長さに相当する幅の記録パルスを用いると、形成される記録マーク（ピット）Mの形状を良好とすることが困難である。このため、DVD-Rに対してデータを記録する場合には、図9に示すように、形成すべき一つの記録マークに対し、その長さに応じた数に分割されたパルス列を用いた記録が行われる。具体的には、nT（nは、8/16変調方式においては3~11及び14の整数である）信号を形成するためにn-2個の分割パルスを用い、レーザビームの強度を分割パルスのピークにおいて記録パワー（Pw）、その他は基底パワー（Pb）に設定される。本明細書においては、このようなパルス列パターンを「基本パルス列パターン」と称する。

【0009】

また、図9に示すように、基本パルス列パターンにおいては、基底パワー（Pb）のレベルは、データ再生に用いられる再生パワー（Pr）と等しいかこれに近いレベルに設定されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

一方、近年、データの記録密度が高められ、且つ、非常に高いデータ転送レートを実現可能な次世代型の光記録媒体が提案されている。このような次世代型の光記録媒体においては、高データ転送レートを実現するため記録線速度が従来の

光記録媒体に比べて非常に高く設定されるが、一般に、追記型の光記録媒体において記録マークの形成に必要な記録パワー (P_w) は記録線速度の平方根に略比例することから、次世代型の光記録媒体に対するデータの記録においては、高出力の半導体レーザが必要とされる。また、次世代型の光記録媒体に対するデータの記録においては、レーザビームのビームスポット径を非常に小さく絞らなければならず、ビームスポット径を小さく絞るために、レーザビームの波長 (λ) とレーザビームを集束するための対物レンズの開口数 (NA) との比 (λ/NA) を 640 nm 以下、例えば、開口数 (NA) を 0.7 以上、特に、0.85 程度まで大きくするとともに、レーザビームの波長 λ を 450 nm 以下、特に 405 nm 程度まで短くする必要がある。

【0011】

しかしながら、現状では、このような短波長のレーザビームを生成する半導体レーザは、波長 $\lambda = 780\text{ nm}$ 或いは 650 nm のレーザビームを生成する CD 用或いは DVD 用の半導体レーザと比べて高出力化が困難であり、また、高出力型の半導体レーザは比較的高価である。このため、上記基本パルス列パターンを用いた場合、データ転送レートを高めるために高価な半導体レーザを使用する必要が生じるとともに、場合によっては、目的とするデータ転送レートを実現できないおそれがあることが明らかとなった。

【0012】

このような問題を解決するためには、図 8 に示した単パルスパターンを用いることによって、記録マーク形成時に投入する総熱量を高めることが有効であると考えられるが、この場合、記録線速度によっては投入する総熱量が過剰となり、記録マークの幅（トラックに対して垂直な方向における長さ）が広がってクロストークが増大してしまう。単パルスパターンの使用による記録マークの幅の広がりは、長い記録マークほど顕著である。

【0013】

以上のような問題は、記録層が複数の反応層の積層体からなるタイプの追記型光記録媒体において特に顕著である。

【0014】

したがって、本発明の目的は、追記型の光記録媒体に対し、記録線速度を非常に高く設定して情報を記録する場合に好適な情報記録方法を提供することである。

【0015】

また、本発明の他の目的は、記録層が積層された複数の反応層からなるタイプの光記録媒体に適した情報記録方法を提供することである。

【0016】

また、本発明のさらに他の目的は、追記型の光記録媒体に情報を記録するための情報記録装置であって、記録線速度を非常に高く設定して情報を記録することが可能な情報記録装置を提供することである。

【0017】

また、本発明のさらに他の目的は、記録層が積層された複数の反応層からなるタイプの光記録媒体に情報を記録するための情報記録装置であって、良好な形状の記録マークを形成することが可能な情報記録装置を提供することである。

【0018】

また、本発明のさらに他の目的は、追記型の光記録媒体であって、記録線速度を非常に高く設定して情報を記録することが可能な光記録媒体を提供することである。

【0019】

また、本発明のさらに他の目的は、記録層が積層された複数の反応層からなる光記録媒体であって、良好な形状の記録マークを形成することが可能な光記録媒体を提供することである。

【0020】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、追記型の光記録媒体、特に、記録層が積層された複数の反応層からなるタイプの光記録媒体に対して、より低い記録パワー (P_w) を用いた記録マークの形成が可能であり、且つ、クロストークを抑制可能な情報記録方法について研究を重ねた結果、記録線速度に応じて記録パワー (P_w) のパルス数を適宜変化させることにより、クロストークが大きくなりやすい記録線速度において

はこれが抑制され、高い記録パワー（Pw）が必要な記録線速度においてはこれが低減されることを見いだした。

【0021】

本発明は、このような技術的知見に基づきなされたものであって、基板上に設けられた記録層を有する追記型の光記録媒体の前記記録層に対し、少なくとも記録パワー及び基底パワーに強度変調されたレーザビームを照射することによって前記記録層を物理的及び／又は化学的に変化させ、これによって前記記録層の所定の領域に記録マークを形成する情報記録方法であって、少なくとも一つの長さの記録マークの形成において、記録線速度が高いほど前記記録パワーからなるパルス数を少なく設定することを特徴とする。

【0022】

本発明によれば、少なくとも一つの長さの記録マークの形成において、記録線速度が高いほど記録パワーからなるパルスの数を少なく設定していることから、記録線速度が比較的低い場合にはクロストークを抑制することができるとともに、記録線速度が比較的高い場合には必要な記録パワーのレベルを抑制することが可能となる。このため、クロストークを抑制しつつ、高い記録線速度で記録を行う場合と低い記録線速度で記録を行う場合とで、記録パワーを同じレベル或いは近いレベルに設定することが可能となるので、比較的安価な低出力である半導体レーザを使用することが可能となる。

【0023】

本発明の好ましい実施態様においては、記録線速度VHで記録を行う場合、全ての記録マークの形成において前記パルス数を1に設定する。

【0024】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記記録線速度VHよりも低い記録線速度VMで記録を行う場合、最短記録マークを含む第1の群に属する記録マークの形成においては前記パルス数を1に設定し、最長記録マークを含む第2の群に属する記録マークの形成においては前記パルス数を2以上に設定する。この場合、前記第1の群に属する記録マークのうち最も長い記録マークが、前記第2の群に属する記録マークのうち最も短い記録マークよりも短いことが好ましく

、記録線速度が高いほど、前記第1の群に属する記録マークのうち最も長い記録マークを前記最長記録マーク側に設定することがより好ましい。

【0025】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記記録線速度VMよりも低い記録線速度VLで記録を行う場合、全ての記録マークの形成において、前記記録マークの長さを表す数と前記パルス数との差を一定に設定する。

【0026】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記記録線速度VHが10m/s以上である。

【0027】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、記録線速度が高いほど前記基底パワーを高く設定する。これによれば、記録線速度が高い場合において、必要な記録パワーのレベルをさらに抑制することが可能となる。

【0028】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、記録線速度が高いほど、前記基底パワーと前記記録パワーとの比（基底パワー／記録パワー）を高く設定する。これによれば、記録線速度が高い場合において、必要な記録パワーのレベルをさらに抑制することが可能となる。

【0029】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記レーザビームの波長をλとし、前記レーザビームを集光するための対物レンズの開口数をNAとした場合に

$$\lambda / NA \leq 640 \text{ nm}$$

 の条件を満たす。

【0030】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記レーザビームの波長λが450nm以下である。

【0031】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記記録層が複数の反応層の積層体からなり、前記記録層から見て前記基板とは反対側に設けられた光透過層を

介して前記レーザビームを照射し、これによって前記複数の反応層に含まれる元素を混合させて前記記録マークを形成する。

【0032】

本発明の前記目的はまた、基板上に設けられた記録層を有する追記型の光記録媒体の前記記録層に対し、少なくとも記録パワー及び基底パワーに強度変調されたレーザビームを照射することによって前記記録層を物理的及び／又は化学的に変化させ、これによって前記記録層の所定の領域に記録マークを形成する情報記録方法であって、記録線速度を10m/s以上に設定して記録マークの形成を行う場合、全ての記録マークの形成において前記記録パワーからなるパルス数を1に設定することを特徴とする情報記録方法によって達成される。

【0033】

本発明によれば、記録線速度を10m/s以上に設定して記録マークの形成を行う場合であっても、必要な記録パワーのレベルを十分に抑制することが可能となる。

【0034】

本発明の前記目的はまた、基板上に設けられた記録層を有する追記型の光記録媒体の前記記録層に対し、少なくとも記録パワー及び基底パワーに強度変調されたレーザビームを照射することによって前記記録層を物理的及び／又は化学的に変化させ、これによって前記記録層の所定の領域に記録マークを形成する情報記録方法であって、少なくとも一つの長さの記録マークの形成において、前記光記録媒体のトラックピッチTPと前記レーザビームのスポット径Dとの比(TP/D)が大きいほど、前記記録パワーからなるパルス数を少なく設定することを特徴とする情報記録方法によって達成される。

【0035】

本発明によれば、トラックピッチTPとレーザビームのスポット径Dとの比(TP/D)が小さいためにクロストークが生じやすい場合にはこれを抑制することができるとともに、トラックピッチTPと前記レーザビームのスポット径Dとの比(TP/D)が大きいためにクロストークが生じにくい場合には、必要な記録パワーのレベルを抑制することが可能となる。

【0036】

本発明の前記目的はまた、基板上に設けられた記録層を有する追記型の光記録媒体の前記記録層に対し、少なくとも記録パワー及び基底パワーに強度変調されたレーザビームを照射することによって前記記録層を物理的及び／又は化学的に変化させ、これによって前記記録層の所定の領域に記録マークを形成する情報記録装置であって、少なくとも一つの長さの記録マークの形成において、記録線速度が高いほど前記記録パワーからなるパルス数を少なく設定することを特徴とする情報記録装置によって達成される。

【0037】

本発明の前記目的はまた、基板上に設けられた記録層を有する追記型の光記録媒体の前記記録層に対し、少なくとも記録パワー及び基底パワーに強度変調されたレーザビームを照射することによって前記記録層を物理的及び／又は化学的に変化させ、これによって前記記録層の所定の領域に記録マークを形成する情報記録装置であって、記録線速度を10m/s以上に設定して記録マークの形成を行う場合、全ての記録マークの形成において前記記録パワーからなるパルス数を1に設定することを特徴とする情報記録装置によって達成される。

【0038】

本発明の前記目的はまた、基板と、前記基板上に設けられた記録層とを有し、前記記録層に対して少なくとも記録パワー及び第1の基底パワーに強度変調されたレーザビームを照射することによって前記記録層を物理的及び／又は化学的に変化させ、これによって前記記録層の所定の領域に記録マークを形成可能な追記型の光記録媒体であって、少なくとも一つの長さの記録マークの形成において、記録線速度が高いほど前記記録パワーからなるパルス数を少なく設定して前記記録マークを形成するために必要な設定情報を有していることを特徴とする光記録媒体によって達成される。

【0039】

本発明の前記目的はまた、基板と、前記基板上に設けられた記録層とを有し、前記記録層に対して少なくとも記録パワー及び第1の基底パワーに強度変調されたレーザビームを照射することによって前記記録層を物理的及び／又は化学的に

変化させ、これによって前記記録層の所定の領域に記録マークを形成可能な追記型の光記録媒体であって、記録線速度を10m/s以上に設定し、且つ、全ての記録マークの形成において前記記録パワーからなるパルス数を1に設定して前記記録マークを形成するために必要な設定情報を有していることを特徴とする光記録媒体によって達成される。

【0040】

本発明の好ましい実施態様においては、前記記録層から見て前記基板とは反対側に設けられた光透過層をさらに有するとともに、前記記録層が複数の反応層の積層体からなり、前記光透過層側から照射されるレーザビームによって前記複数の反応層に含まれる元素の混合が可能である。

【0041】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記光透過層の厚さが10~300μmである。

【0042】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施態様について詳細に説明する。

【0043】

図1は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体10の構造を概略的に示す断面図である。

【0044】

図1に示すように、本実施態様にかかる光記録媒体10は追記型の光記録媒体であり、基板11と、基板11上に設けられた反射層12と、反射層12上に設けられた第2の誘電体層13と、第2の誘電体層13上に設けられた記録層14と、記録層14上に設けられた第1の誘電体層15と、第1の誘電体層15上に設けられた光透過層16によって構成され、光記録媒体10の中央部分には孔17が設けられている。このような構造を有する光記録媒体10に対しては、光透過層16側からレーザビームを照射することによってデータの記録／再生が行われる。

【0045】

基板11は、光記録媒体10に求められる機械的強度を確保するための基体としての役割を果たし、その表面にはグループ11a及びランド11bが設けられている。これらグループ11a及び／又はランド11bは、データの記録及び再生を行う場合におけるレーザビームのガイドトラックとしての役割を果たす。基板11の厚さは約1.1mmに設定され、その材料としては種々の材料を用いることが可能であり、例えば、ガラス、セラミックス、あるいは樹脂を用いることができる。これらのうち、成形の容易性の観点から樹脂が好ましい。このような樹脂としてはポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、シリコーン樹脂、フッ素系樹脂、A B S樹脂、ウレタン樹脂等が挙げられる。中でも、加工性などの点からポリカーボネート樹脂が特に好ましい。

【0046】

反射層12は、光透過層16側から入射されるレーザビームを反射し、再び光透過層16から出射させる役割を果たし、その厚さとしては10～300nmに設定することが好ましく、20～200nmに設定することが特に好ましい。反射層12の材料はレーザビームを反射可能である限り特に制限されず、例えば、Mg、Al、Ti、Cr、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ge、Ag、Pt、Au等を用いることができる。これらのうち、高い反射率を有することから、Al、Au、Ag、Cu又はこれらの合金（AlとTiとの合金等）などの金属材料を用いることが好ましい。本発明において、光記録媒体に反射層12を設けることは必須でないが、これを設ければ、光記録後において多重干渉効果により高い再生信号（C/N比）が得られやすくなる。

【0047】

第1の誘電体層15及び第2の誘電体層13は、これらの間に設けられる記録層14を保護する役割を果たし、記録層14はこれら第1の誘電体層15及び第2の誘電体層13に挟持されることにより、光記録後、長期間にわたって記録情報の劣化が効果的に防止される。また、第2の誘電体層13は、基板11等の熱変形を防止する効果があり、これによってジッター等の特性が良好となる。

【0048】

第1の誘電体層15及び第2の誘電体層13の構成材料は、透明な誘電体であれば特に限定されず、例えば、酸化物、硫化物、窒化物又はこれらの組み合わせを主成分として用いることができる。より具体的には、基板11等の熱変形防止、並びに、記録層14の保護の観点から、第1の誘電体層15及び第2の誘電体層13が、 Al_2O_3 、 AlN 、 ZnO 、 ZnS 、 GeN 、 GeCrN 、 CeO 、 SiO 、 SiO_2 、 SiN 及び SiC からなる群より選択される少なくとも1種の誘電体を主成分とすることが好ましく、 $\text{ZnS} \cdot \text{SiO}_2$ からなる誘電体を主成分とすることがより好ましい。第1の誘電体層15と第2の誘電体層13は、互いに同じ構成材料で構成されてもよいが、異なる構成材料で構成されてもよい。さらに、第1の誘電体層15及び第2の誘電体層13の少なくとも一方が、複数の誘電体膜からなる多層構造であっても構わない。

【0049】

なお、「誘電体を主成分とする」とは、第1の誘電体層15及び第2の誘電体層13中において、上記誘電体の含有率が最も大きいことを言う。また、「 $\text{ZnS} \cdot \text{SiO}_2$ 」とは、 ZnS と SiO_2 との混合物を意味する。

【0050】

また、第1の誘電体層15及び第2の誘電体層13の層厚は特に限定されないが、3～200nmであることが好ましい。この層厚が3nm未満であると、上述した効果が得られにくくなる。一方、層厚が200nmを超えると、成膜時間が長くなり生産性が低下するおそれがあり、さらに、第1の誘電体層15及び第2の誘電体層13のもつ応力によってクラックが発生するおそれがある。

【0051】

記録層14は記録マークが形成される層であり、第1の反応層31及びこれに隣接して設けられた第2の反応層32からなる。第2の反応層32は基板11側に配置され、第1の反応層31は光透過層16側に配置されている。記録層14のうち未記録状態である領域は、図2(a)に示すように第1の反応層31と第2の反応層32が積層された状態となっているが、所定以上のパワーを持つレーザビームが照射されると、その熱によって、図2(b)に示すように第1の反応

層31を構成する元素及び第2の反応層32を構成する元素がそれぞれ部分的又は全体的に拡散し、混合されて記録マークMとなる。このとき、記録層において記録マークMの形成された混合部分とそれ以外の部分とでは再生光に対する反射率が大きく異なるため、これを利用してデータの記録・再生を行うことができる。

【0052】

ここで、第1の反応層31及び第2の反応層32は、Al、Si、Ge、C、Sn、Au、Zn、Cu、B、Mg、Ti、Mn、Fe、Ga、Zr、Ag及びPtからなる群より選ばれた互いに異なる元素を主成分とする。第1の反応層31及び第2の反応層32の材料としてこのような元素を主成分とする材料を用いることにより、環境負荷を抑制することができるとともに、長期間の保存に対する信頼性を高めることができる。

【0053】

また、第1の反応層31及び第2の反応層32には、再生信号のノイズレベルをより低く抑えるために、主成分となる元素に加えて他の元素を添加することが好ましい。このような添加元素を加えれば、第1の反応層31及び第2の反応層32の平坦性が向上することから再生信号のノイズレベルが低下するのみならず、長期間の保存に対する信頼性が高められるという効果を得ることもできる。添加する元素としては、1種類に限られず、2種類以上の元素を添加しても構わない。

【0054】

記録層14の層厚としては、特に限定されるものではないが、2~40nmに設定することが好ましく、2~20nmに設定することがより好ましく、2~10nmに設定することが特に好ましい。記録層14の層厚をこのように設定すれば、第1の反応層31及び第2の反応層32の平坦性が向上することから再生信号のノイズレベルを抑制しつつ、充分に高いレベルの再生信号(C/N比)を得ることができる。また、高い記録感度を得ることも可能となる。

【0055】

第1の反応層31及び第2の反応層32それぞれの層厚は特に限定されないが

、再生信号のノイズレベルを充分に抑制し、充分な記録感度を確保し、さらに、記録前後の反射率の変化を充分に大きくするためには、いずれも1～30nmであることが好ましく、第1の反応層31の層厚と第2の反応層32の層厚との比（第1の反応層31の層厚／第2の反応層32の層厚）は、0.2～5.0であることが好ましい。

【0056】

光透過層16は、レーザビームの入射面を構成するとともにレーザビームの光路となる層であり、その厚さとしては10～300μmに設定することが好ましく、50～150μmに設定することが特に好ましい。光透過層16の材料としては特に限定されないが、紫外線硬化性のアクリル樹脂やエポキシ樹脂を用いることが好ましい。また、紫外線硬化性のアクリル樹脂やエポキシ樹脂を硬化させてなる膜のかわりに、光透過性樹脂からなる光透過性シートと各種接着剤や粘着剤を用いて光透過層16を形成してもよい。

【0057】

次に、上記光記録媒体10の製造方法の一例について説明する。

【0058】

先ずグループ11a及びランド11bが形成された基板11上に第2の誘電体層12を形成する。第2の誘電体層12の形成には、例えば第2の誘電体層12の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法を用いることができる。このような気相成長法としては、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法等が挙げられる。

【0059】

次に、第2の誘電体層12上に記録層14を構成する第2の反応層32を形成する。この第2の反応層32も、第2の誘電体層12と同様にして、第2の反応層32の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法を用いて形成することができる。更に、第2の反応層32上に第1の反応層31を形成する。第1の反応層31も、第1の反応層31の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法を用いて形成することができる。

【0060】

その後、第1の反応層31上に第1の誘電体層15を形成する。この第1の誘

電体層15も、第1の誘電体層15の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法を用いて形成することができる。

【0061】

最後に、第1の誘電体層15上に光透過層16を形成する。光透過層16は、例えば、粘度調整されたアクリル系又はエポキシ系の紫外線硬化性樹脂をスピンドル法等により皮膜させ、紫外線を照射して硬化する等の方法により形成することができる。以上により、光記録媒体10の製造が完了する。

【0062】

なお、上記光記録媒体10の製造方法は、上記製造方法に特に限定されるものではなく、公知の光記録媒体の製造に採用される製造技術を用いることができる。

【0063】

次に、上記光記録媒体10への情報記録方法について説明する。

【0064】

まず、光記録媒体10への情報記録原理について説明する。

【0065】

上記光記録媒体10に対して情報を記録する場合、図1に示すように、光記録媒体10に対して所定の出力を有するレーザビームL10を光透過層16側から入射し記録層14に照射する。このとき、レーザビームL10を集束するための対物レンズの開口数(NA)は0.7以上、特に0.85程度であることが好ましく、レーザビームL10の波長λは450nm以下、特に405nm程度であることが好ましい。このようにして、 $\lambda/NA \leq 640\text{ nm}$ とすることが好ましい。これにより、第1の反応層31の表面31b上におけるビームスポット径は0.65μm以下、特に0.43μm程度にまで絞られる。

【0066】

このようなレーザビームL10の照射により、第1の反応層31を構成する元素及び第2の反応層32を構成する元素がレーザビームにより加熱され、これら元素が移動して混合される。かかる混合部分は、図2(b)に示すように、記録マークMとなる。記録マークMの形成された混合部分の反射率は、それ以外の記

録層14の部分（未記録領域）の反射率と十分に異なった値となることから、これを利用してデータの記録・再生を行うことが可能となる。

【0067】

以上が光記録媒体10への情報記録原理であり、以下、本実施態様にかかる具体的なパルス列パターンについて説明する。

【0068】

上述の通り、記録線速度が高くなると記録マークの形成に必要な記録パワー(P_w)も高くなることから、これを抑制することによって比較的安価な半導体レーザの使用を可能とするためには、基本パルス列パターンを用いるよりも単パルスパターンを用いることが有効である。しかしながら、単パルスパターンを用いると、記録線速度によっては投入する総熱量が過剰となり、長い記録マークほどその幅（トラックに対して垂直な方向における長さ）が広がってクロストークが増大してしまう。

【0069】

以上を考慮して、本実施態様においては、記録線速度が V_L である場合には基本パルス列パターンを用いる一方で、記録線速度が V_H ($>V_L$)である場合には単パルスパターンを用い、さらに、記録線速度が V_L から V_H の間である場合には、基本パルス列パターンと単パルスパターンを併用する。基本パルス列パターンと単パルスパターンを併用する場合、短い記録マークの形成については単パルスパターン、長い記録マークの形成については基本パルス列パターンを用い、その境界（単パルスパターンを用いて形成する最も長い記録マークと基本パルス列パターンを用いて形成する最も短い記録マークとの境界）については、記録線速度が低くなるほど最短記録マーク側に設定し、記録線速度が高くなるほど最長記録マーク側に設定する。ここで、基本パルス列パターンとしては、図9に示したように $n-2$ 個の分割パルスを用いる場合のみならず、 n 個または $n-1$ 個の分割パルスを用いる場合も含まれ、8/16変調方式においては $n-2$ 個の分割パルス、1,7RLL変調方式においては $n-1$ 個の分割パルスを用いることが好ましい。

【0070】

これにより、記録線速度が比較的低い場合には、基本パルス列パターンの使用により記録マークの幅方向の広がりを抑えることができるとともに、記録線速度が高い場合には、単パルスパターンの使用により投入する総熱量が向上することから、記録マークの形成に必要な記録パワー (P_w) を抑制することが可能となる。

【0071】

ここで、記録線速度 V_L と V_H との関係は、

$$2V_L \leq V_H$$

であることが好ましく、

$$4V_L \leq V_H$$

であることがさらに好ましい。

【0072】

また、記録線速度 V_H としては、

$$V_H \geq 10 \text{ m/s}$$

であることが好ましく、

$$V_H \geq 20 \text{ m/s}$$

であることがさらに好ましい。

【0073】

図3は、1, 7RLL変調方式を用いた場合の各記録マークの形成に用いるレーザビームのパルス数を示す図である。

【0074】

図3に示す例では、記録線速度が V_L である場合には、 nT (n は、1, 7RLL変調方式においては2~8の整数である) 信号を形成するために $n-1$ 個の分割パルスからなる基本パルス列パターンが用いられ、記録線速度が高くなるほどより長い記録マークについて単パルスパターンが用いられている。尚、図3において、網掛けが施されている部分は、単パルスパターンを用いてマーク形成が行われる記録マークを示している（記録線速度が V_L である場合には、全ての記録マークについて $n-1$ 個の分割パルスからなる基本パルス列パターンが用いられるが、2T信号の形成については、結果として単パルスパターンと同じパルス

パターンとなる）。一例として、図3に示すように、記録線速度がVM ($V_L < VM < VH$) である場合、2T～5T信号を形成する場合には単パルスパターンが用いられ、6T～8T信号を形成する場合にはn-4個、n-5個またはn-6個の分割パルスからなる基本パルス列パターンが用いられる。そして、記録線速度がVHである場合には、全ての記録マークの形成において単パルスパターンが用いられている。

【0075】

次に、1, 7RLL変調方式を用いた場合における、各パルス列パターンの具体的な波形図について説明する。

【0076】

図4は、記録線速度がVLである場合のパルス列パターンを示す図であり、(a)は2T信号を形成する場合のパルス列パターンを示し、(b)は3T信号～8T信号を形成する場合のパルス列パターンを示している。

【0077】

図4(a)及び(b)に示すように、記録線速度がVLである場合には、記録マークMを形成するための記録パルスがn-1個に分割され、レーザビームのパワーは、各分割パルスのピークにおいて記録パワー(P_{WL})、その他の期間において基底パワー(P_{BL})に設定される。これにより、投入される総熱量が過剰となることがないため、記録マークMの幅が広がってクロストークが増大するという現象を抑制することができる。

【0078】

記録パワー(P_{WL})の強度としては、照射によって第1の反応層31を構成する元素及び第2の反応層32を構成する元素が加熱され、これら元素が移動して混合されるような高いレベルに設定され、基底パワー(P_{BL})の強度としては、照射されても、第1の反応層31を構成する元素及び第2の反応層32を構成する元素が実質的に移動しないようなレベルに設定される。

【0079】

ここで、基底パワー(P_{BL})の強度としては、特に限定されるものではないが、データ再生に用いられる再生パワー(P_r)と等しいかこれに近いレベルに

設定すればよい。但し、記録マークMの幅の広がりを十分に抑制可能である限り、図4（a）及び（b）に示すように、基底パワー（P_{bL}）の強度を再生パワー（P_r）よりも高く設定することが好ましい。基底パワー（P_{bL}）の強度を再生パワー（P_r）よりも高く設定すれば、基底パワー（P_{bL}）によって記録パワー（P_{wL}）による加熱が補助されることから、記録マークMの形成に必要な記録パワー（P_{wL}）のレベルを抑制することが可能となる。

【0080】

以上のように、記録線速度がV_Lである場合には、図4に示すパルス列パターンを用いることにより、記録マークMの幅が広がってクロストークが増大するという現象を抑制することが可能となる。さらに、基底パワー（P_{bL}）の強度を再生パワー（P_r）よりも高く設定すれば、記録パワー（P_{wL}）による加熱が補助されることから、記録マークMの形成に必要な記録パワー（P_{wL}）のレベルを抑制することが可能となる。

【0081】

図5は、記録線速度がV_Hである場合のパルス列パターンを示す図である。

【0082】

図5に示すように、記録線速度がV_Hである場合には記録マークMを形成するために単パルスパターンが用いられ、レーザビームのパワーは、記録マークMを形成すべき領域において記録パワー（P_{wH}）、その他の期間において基底パワー（P_{bH}）に設定される。これにより、投入される総熱量が十分となることから、記録マークMの形成に必要な記録パワー（P_{wH}）のレベルを抑制することが可能となる。

【0083】

記録パワー（P_{wH}）の強度としては、照射によって第1の反応層31を構成する元素及び第2の反応層32を構成する元素が加熱され、これら元素が移動して混合されるような高いレベルに設定され、基底パワー（P_{bH}）の強度としては、照射されても、第1の反応層31を構成する元素及び第2の反応層32を構成する元素が実質的に移動しないようなレベルに設定される。

【0084】

基底パワー（P_{bH}）の強度としては、再生パワー（P_r）よりも高く設定することが好ましい。基底パワー（P_{bH}）の強度を再生パワー（P_r）よりも高く設定すれば、トラック全体の温度が高められることから、記録パワー（P_{wH}）による加熱が補助され、これにより、記録マークの形成に必要な記録パワー（P_{wH}）のレベルをさらに抑制することが可能となる。

【0085】

以上のように、記録線速度がVHである場合には、図5に示すパルス列パターンを用いることにより、記録マークMの形成に必要な記録パワー（P_{wH}）のレベルを低減することができることから、比較的安価な半導体レーザを使用することが可能となる。さらに、基底パワー（P_{bH}）の強度を再生パワー（P_r）よりも高く設定すれば、記録パワー（P_{wH}）による加熱が補助されることから、記録マークMの形成に必要な記録パワー（P_{wH}）のレベルをさらに抑制することが可能となる。

【0086】

図6は、記録線速度がVMである場合のパルス列パターンを示す図であり、(a)は2T～5T信号を形成する場合のパルス列パターンを示し、(b)は6T信号～8T信号を形成する場合のパルス列パターンを示している。

【0087】

図6(a)に示すように、記録線速度がVMである場合には、2T～5T信号の形成においては単パルスパターンが用いられ、6T～8T信号の形成においては2個～4個の分割パルスからなる基本パルス列パターンが用いられる。この場合、レーザビームのパワーは、単パルス及び分割パルスのピークにおいて記録パワー（P_{wM}）、その他の期間において基底パワー（P_{bM}）に設定される。これにより、2T～5T信号の形成においては投入される総熱量が十分となることから、記録マークMの形成に必要な記録パワー（P_{wM}）のレベルを抑制することが可能になるとともに、長い記録マーク（6T～8T信号）の幅が広がってクロストークが増大するという現象を抑制することができる。

【0088】

記録パワー（P_{wM}）の強度としては、照射によって第1の反応層31を構成

する元素及び第2の反応層32を構成する元素が加熱され、これら元素が移動して混合されるような高いレベルに設定され、基底パワー(PbM)の強度としては、照射されても、第1の反応層31を構成する元素及び第2の反応層32を構成する元素が実質的に移動しないようなレベルに設定される。

【0089】

基底パワー(PbM)の強度としては、再生パワー(Pr)よりも高く設定することが好ましい。基底パワー(PbM)の強度を再生パワー(Pr)よりも高く設定すれば、上述の通り、トラック全体の温度が高められることから、記録パワー(PwM)による加熱が補助され、これにより、記録マークの形成に必要な記録パワー(PwM)のレベルをさらに抑制することが可能となる。

【0090】

以上のように、記録線速度がVMである場合には、図6に示すパルス列パターンを用いることにより、長い記録マークの幅が広がってクロストークが増大するという現象を抑制することができるばかりでなく、記録マークMの形成に必要な記録パワー(PwM)のレベルを低減することができる。さらに、基底パワー(PbM)の強度を再生パワー(Pr)よりも高く設定すれば、記録パワー(PwM)による加熱が補助されることから、記録マークMの形成に必要な記録パワー(PwM)のレベルをさらに抑制することが可能となる。

【0091】

ここで、記録線速度がVLである場合(図4)の基底パワー(PbL)、記録線速度がVHである場合(図5)の基底パワー(PbH)、並びに、記録線速度がVMである場合(図6)の基底パワー(PbM)の関係は、

$$PbL < PbM \leq PbH$$

となるようにレーザビームのパワーを設定することが好ましく、

$$3PbL \leq PbM \leq PbH$$

となるようにレーザビームのパワーを設定することがより好ましく、

$$5PbL \leq PbM < PbH$$

となるようにレーザビームのパワーを設定することが特に好ましい。

【0092】

さらに、記録線速度がVLである場合(図4)の基底パワー(P_{bL})と記録パワー(P_{wL})との比(P_{bL}/P_{wL})をRLとし、記録線速度がVHである場合(図5)の基底パワー(P_{bH})と記録パワー(P_{wH})との比(P_{bH}/P_{wH})をRHとし、さらに、記録線速度がVMである場合(図6)の基底パワー(P_{bM})と記録パワー(P_{wM})との比(P_{bM}/P_{wM})をRMとした場合、

$$RL < RM \leq RH$$

となるようにレーザビームのパワーを設定することが好ましく、

$$3RL \leq RM \leq RH$$

となるようにレーザビームのパワーを設定することがより好ましく、

$$5RL \leq RM < RH$$

となるようにレーザビームのパワーを設定することが特に好ましい。

【0093】

レーザビームのパワーをこのように設定すれば、複数の記録線速度の中から所望の記録線速度を選択可能なシステム(マルチスピード記録)において、高い記録線速度(VH)で記録を行う場合、低い記録線速度(VL)で記録を行う場合、さらにはその間の記録線速度(VM)で記録を行う場合において、記録パワー(P_w)を互いに同じレベル或いは近いレベルに設定することが可能となる。これにより、比較的安価な低出力である半導体レーザを使用することが可能となる。

【0094】

以上が、本実施態様にかかる具体的なパルス列パターンである。

【0095】

以上説明した本実施態様にかかるパルス列パターンを特定するための情報は、「記録条件設定情報」として当該光記録媒体10内に保存しておくことが好ましい。このような記録条件設定情報を光記録媒体10内に保存しておけば、ユーザが実際にデータの記録を行う際に、情報記録装置によってかかる記録条件設定情報が読み出され、これに基づいてパルス列パターンを決定することが可能となる。

【0096】

記録条件設定情報としては、パルス列パターンのみならず、光記録媒体10に対してデータの記録を行う場合に必要な各種条件（記録線速度等）を特定するために必要な情報を含んでいることがより好ましい。記録条件設定情報は、ウォブルやプレピットとして記録されたものでもよく、記録層14にデータとして記録されたものでもよい。また、データの記録に必要な各条件を直接的に示すもののみならず、情報記録装置内にあらかじめ格納されている各種条件のいずれかを指定することによりパルス列パターンの特定を間接的に行うものであっても構わない。

【0097】

図7は、光記録媒体10に対してデータの記録を行うための情報記録装置50の主要部を概略的に示す図である。

【0098】

情報記録装置50は、図7に示すように光記録媒体10を回転させるためのスピンドルモータ52と、光記録媒体10にレーザビームを照射するとともにその反射光を受光するヘッド53と、スピンドルモータ52及びヘッド53の動作を制御するコントローラ54と、ヘッド53にレーザ駆動信号を供給するレーザ駆動回路55と、ヘッド53にレンズ駆動信号を供給するレンズ駆動回路56とを備えている。

【0099】

さらに、図7に示すように、コントローラ54にはフォーカスサーボ追従回路57、トラッキングサーボ追従回路58及びレーザコントロール回路59が含まれている。フォーカスサーボ追従回路57が活性化すると、回転している光記録媒体10の記録面にフォーカスがかかった状態となり、トラッキングサーボ追従回路58が活性化すると、光記録媒体10の偏芯している信号トラックに対して、レーザビームのスポットが自動追従状態となる。フォーカスサーボ追従回路57及びトラッキングサーボ追従回路58には、フォーカスゲインを自動調整するためのオートゲインコントロール機能及びトラッキングゲインを自動調整するためのオートゲインコントロール機能がそれぞれ備えられている。また、レーザコ

ントロール回路59は、レーザ駆動回路55により供給されるレーザ駆動信号を生成する回路であり、光記録媒体10に記録されている記録条件設定情報に基づいて、適切なレーザ駆動信号の生成を行う。

【0100】

尚、これらフォーカスサーボ追従回路57、トラッキングサーボ追従回路58及びレーザコントロール回路59については、コントローラ54内に組み込まれた回路である必要はなく、コントローラ54と別個の部品であっても構わない。さらに、これらは物理的な回路である必要はなく、コントローラ54内で実行されるソフトウェアであっても構わない。

【0101】

このような構成からなる情報記録装置50を用いて本実施態様にかかる光記録媒体10に対するデータの記録を行う場合、上述のとおり、光記録媒体10に記録されている記録条件設定情報が読み出され、これに基づいてパルス列パターンが決定される。

【0102】

以上説明したように、本実施態様においては、記録線速度がVLである場合には基本パルス列パターンを用いる一方で、記録線速度がVHである場合には単パルスパターンを用い、さらに、記録線速度がVLからVHの間である場合には、基本パルス列パターンと単パルスパターンを併用していることから、記録マークの幅方向の広がりを抑えることができるとともに、記録マークの形成に必要な記録パワー(P_w)を抑制することが可能となる。したがって、本実施態様によれば、マルチスピード記録における各記録線速度での記録において、記録パワー(P_w)を互いに同じレベル或いは近いレベルに設定することが可能となるので、比較的安価な低出力である半導体レーザを使用することが可能となる。

【0103】

また、本実施態様においては、短い記録マークの形成については単パルスパターン、長い記録マークの形成については基本パルス列パターンを用い、その境界を記録線速度が低くなるほど最短記録マーク側に設定し、記録線速度が高くなるほど最長記録マーク側に設定していることから、長い記録マークほど顕著である

マーク幅の広がりを抑制しつつ、記録マークの形成に必要な記録パワー (P_w) を抑制することが可能となる。したがって、記録マーク幅の広がりに起因するクロストークを効果的に抑制することが可能となる。

【0104】

尚、上記実施態様においては、記録線速度が低くなるほど結果的にマーク幅の広がりが生じやすくなることを考慮して、上記境界を記録線速度に基づいて設定しているが、マーク幅の広がりによるクロストークの増大は、トラックピッチが狭いほど、さらには、ビームスポット径が大きいほど顕著となることから、上記境界の設定に用いるパラメータとしては、記録線速度に代えて或いは記録線速度とともに、トラックピッチ T_P とビームスポット径 D との比 (T_P/D) を用いても構わない。

【0105】

この場合、トラックピッチ T_P とビームスポット径 D との比 (T_P/D) が相対的に小さい場合には、図4に示す基本パルス列パターンを用いる一方で、トラックピッチ T_P とビームスポット径 D との比 (T_P/D) が相対的に大きい場合には、図5に示す単パルスパターンを用い、さらに、トラックピッチ T_P とビームスポット径 D との比 (T_P/D) が上記の間である場合には、基本パルス列パターンと単パルスパターンを併用すればよい。基本パルス列パターンと単パルスパターンを併用する場合、単パルスパターンを用いて形成する記録マークと基本パルス列パターンを用いて形成する記録マークの境界を、トラックピッチ T_P とビームスポット径 D との比 (T_P/D) が小さいほど最短記録マーク側に設定し、トラックピッチ T_P とビームスポット径 D との比 (T_P/D) が相対的に大きいほど最長記録マーク側に設定すればよい。

【0106】

このように記録線速度に代えて或いは記録線速度とともに、トラックピッチ T_P とビームスポット径 D との比 (T_P/D) をパラメータとして用いた場合であっても、記録マークの幅方向の広がりを抑えることができるとともに、記録マークの形成に必要な記録パワー (P_w) を抑制することが可能となる。

【0107】

本発明は、以上の実施態様に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

【0108】

例えば、上記実施態様にかかる光記録媒体10においては、記録層14が第1及び第2の誘電体層15、13間に挟持されているが、これらの方又は両方を省略しても構わない。

【0109】

また、上記実施態様にかかる光記録媒体10においては、記録層14が積層された2つの反応層によって構成されているが、本発明の光記録媒体はこれに限定されるものではなく、少なくとも1つの第1の反応層とこれに隣接する少なくとも1つの第2の反応層を有するものであれば、3層以上の層から構成された記録層を有するものであってもよい。例えば、2つの第1の反応層と、これら2つの第1の反応層の間に配置された第2の反応層とからなる3層構造の記録層を有するものであってもよい。

【0110】

さらに、上記実施態様にかかる光記録媒体10においては、基板11上に設けられた反射層12が備えられているが、記録マークMが形成された領域における反射光のレベルと未記録領域における反射光のレベルが充分大きい場合には、これを省略しても構わない。

【0111】

また、上記実施態様においては、光透過層16が非常に薄い次世代型の光記録媒体を例に説明したが、本発明の適用対象がこれに限定されるものではない。しかしながら、次世代型の光記録媒体においては、半導体レーザと比べて高出力化が困難な短波長のレーザビームを生成する半導体レーザが用いられることから、これを考慮すれば、本発明は、この種の光記録媒体に適用することが特に効果的である。

【0112】

【実施例】

以下、実施例を用いて本発明について更に具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。

【0113】

[光記録媒体の準備]

以下に示す手順により、図1に示す構成と同じ構造を有する光記録媒体を作製した。

【0114】

即ち、まず、厚さ：1.1mm、直径：120mmのポリカーボネート基板をスパッタリング装置にセットし、このポリカーボネート基板上に、Ag、Pd及びCuの混合物からなる反射層（層厚：100nm）、ZnSとSiO₂の混合物からなる第2の誘電体層（層厚：30nm）、Cuからなる第2の反応層（層厚：5nm）、Siからなる第1の反応層（層厚：5nm）、ZnSとSiO₂の混合物からなる第1の誘電体層（層厚：25nm）を順次スパッタ法により形成した。

【0115】

次に、第1の誘電体層上に、アクリル系紫外線硬化性樹脂をスピンドルコート法によりコーティングし、これに紫外線を照射して光透過層（層厚：100μm）を形成した。

【0116】

なお、第1の誘電体層及び第2の誘電体層においてZnSとSiO₂のモル比率は、ZnS : SiO₂ = 80 : 20となるようにした。

【0117】

[特性比較試験1]

特性比較試験1では、各記録線速度及び各パルス列パターンごとに、基底パワー（P_b）を固定した場合における最適な記録パワー（P_w）を測定した。

【0118】

即ち、まず作製した光記録媒体を光ディスク評価装置（商品名：DDU1000、パルスティック社製）にセットし、記録に用いるレーザビームの波長を青色波長域（405nm）、対物レンズのNA（開口数）を0.85とし、このレーザ

ビームを記録ヘッド内の集光レンズで光透過層側から光記録媒体に集光して光記録を行った。記録信号は2T～8Tの混合信号とし、基底パワー(P_b)を0.5mWに固定しつつ種々の記録パワー(P_w)を用いて記録を行い、最も低いジッタが得られた記録パワー(P_w)を探した。ここでいうジッタとはクロックジッタを指し、タイムインターバルアナライザにより再生信号の「ゆらぎ(σ)」を求め、σ/T_w(T_w:クロックの1周期)により算出した。

【0119】

測定を行った記録線速度は次の3種類である。すなわち、第1の記録線速度(VL)は、5.3m/s、チャンネルクロック：66MHzであり、第2の記録線速度(VM)は、10.6m/s、チャンネルクロック：132MHzであり、第3の記録線速度(VH)は、21.2m/s、チャンネルクロック：263MHzである。第1の記録線速度(VL)においてはフォーマット効率を80%とした場合のデータ転送レートは約35Mbpsであり、最短ブランク間隔と記録線速度との比(最短ブランク間隔/記録線速度)は、30.4nsである。また、第2記録線速度(VM)においてはフォーマット効率を80%とした場合のデータ転送レートは約70Mbpsであり、最短ブランク間隔と記録線速度との比(最短ブランク間隔/記録線速度)は、15.2nsである。さらに、第3記録線速度(VH)においてはフォーマット効率を80%とした場合のデータ転送レートは約140Mbpsであり、最短ブランク間隔と記録線速度との比(最短ブランク間隔/記録線速度)は、7.6nsである。

【0120】

また、測定に用いたパルス列パターンは次の3種類である。すなわち、第1のパルス列パターンは、全ての記録マーク(2T～8T)についてn-1個の分割パルスを用いた基本パルス列パターンであり(図4参照)、第2のパルス列パターンは、2T～5T信号については単パルスパターン、6T～8T信号についてはn-4個の分割パルスを用いた基本パルス列パターンであり(図6参照)、第3のパルス列パターンは、全ての記録マーク(2T～8T)について一つのパルスを用いた単パルスパターンである(図5参照)。

【0121】

測定の結果を表1に示す。

【0122】

【表1】

	Pb=0.5mW		
	第1の記録線速度 (VL)	第2の記録線速度 (VM)	第3の記録線速度 (VH)
第1のパルス列パターン	4.5mW	6.3mW	-
第2のパルス列パターン	3.5mW	4.7mW	6.5mW
第3のパルス列パターン	3.1mW	4.1mW	5.3mW

表1に示すように、基底パワーを0.5mWに固定した場合、記録線速度が高いほど、最適な記録パワー(P_w)の値も高くなるという傾向が観測された。また、いずれの記録線速度においても、第1のパルス列パターン、第2のパルス列パターン、第3のパルス列パターンの順に、最適な記録パワー(P_w)の値が低くなるという傾向が観測された。尚、使用した光ディスク評価装置におけるレーザビームの強度変調速度の限界から、第3の記録線速度(VH)において第1のパルス列パターンを用いた記録を行うことはできなかった。

【0123】

【特性比較試験2】

特性比較試験2では、各記録線速度における基底パワー(P_b)の値を特性比較試験1において用いた値よりも高く設定し、これによって必要な記録パワー(P_w)がどの程度低減されるかを測定した。

【0124】

すなわち、第1の記録線速度(VL)における基底パワーを1.5mWに設定し、第2の記録線速度(VM)における基底パワーを2.0mWに設定し、第3の記録線速度(VH)における基底パワーを2.5mWに設定した以外は、上記特性比較試験1と同様の方法を用いて、最も低いジッタが得られた記録パワー(P_w)を探した。ここで、上記各基底パワーの値(1.5mW、2.0mW、2.5mW)は、いずれも、記録線速度ごとに特性比較試験1において得られた3

つの最適記録パワー (P_w) の平均値の約 0.4 倍に相当する。これにより、それぞれ対応する記録線速度において、記録パワー (P_w) による加熱を同程度に補助することができる。

【0125】

測定の結果を表2に示す。尚、表2においてカッコ内に示されている値は、特性比較試験1において得られた記録パワー (P_w) との差である。

【0126】

【表2】

	$P_b=1.5\text{mW}$	$P_b=2.0\text{mW}$	$P_b=2.5\text{mW}$
	第1の記録線速度 (VL)	第2の記録線速度 (VM)	第3の記録線速度 (VH)
第1のパルス列パターン	4.2mW (-0.3)	4.8mW (-1.5)	-
第2のパルス列パターン	3.3mW (-0.2)	3.9mW (-0.8)	5.2mW (-1.3)
第3のパルス列パターン	3.0mW (-0.1)	3.4mW (-0.7)	4.3mW (-1.0)

表2に示すように、第1の記録線速度 (VL) における基底パワーを 1.5 mW に設定し、第2の記録線速度 (VM) における基底パワーを 2.0 mW に設定し、第3の記録線速度 (VH) における基底パワーを 2.5 mW に設定した場合、最適な記録パワー (P_w) の値は、基底パワーを 0.5 mW に設定した場合よりも低い値となった。ここで、最適な記録パワー (P_w) の低減量 (表2においてカッコ内に示されている値) は、第1の記録線速度 (VL)、第2の記録線速度 (VM)、第3の記録線速度 (VH) の順に大きくなった。これは、記録線速度が高いほど熱干渉が起きやすく、このため、基底パワー (P_b) を高めることによる最適な記録パワー (P_w) の低減効果も記録線速度が高いほど高くなるものと考えられる。

【0127】

[特性比較試験3]

特性比較試験3では、特性比較試験2において各記録線速度及び各パルス列パ

ターンごとに得られた最適な記録パワー (P_w) 及び基底パワー (P_b) により記録を行った場合のクロストークの影響を測定した。

【0128】

まず、特性比較試験2において各記録線速度及び各パルス列パターンごとに得られた最適な記録パワー (P_w) 及び基底パワー (P_b) を用いて1本のトラックに2T～8Tの混合信号を形成し、そのクロックジッタ（以下、「シングルジッタ」という）を測定した。さらに、同じ条件の下、連続する3本のトラックに2T～8Tの混合信号を形成し、中央のトラックのクロックジッタ（以下、「クロスジッタ」という）を測定した。ここで、シングルジッタとは、隣接するトラックからの影響（クロストーク）がない状態でのジッタを表し、クロスジッタとは、クロストークが存在する状態でのジッタを表している。したがって、シングルジッタは、クロストークによる影響が排除されている分、クロスジッタよりも一般に良好な値となる。

【0129】

そして、各記録線速度及び各パルス列パターンごとに、シングルジッタとクロスジッタとの差（クロスジッタ-シングルジッタ）を算出し、これによってクロストークの影響を抽出した。

【0130】

測定の結果を表3に示す。

【0131】

【表3】

	第1の記録線速度 (VL)	第2の記録線速度 (VM)	第3の記録線速度 (VH)
第1のパルス列パターン	0.5%	0.4%	-
第2のパルス列パターン	0.7%	0.5%	0.5%
第3のパルス列パターン	1.0%	0.8%	0.5%

表3に示すように、第1の記録線速度（VL）及び第2の記録線速度（VM）においては、第1のパルス列パターン、第2のパルス列パターン、第3のパルス列パターンの順に、シングルジッタとクロスジッタとの差（クロスジッターシングルジッタ）が大きくなる（悪化する）という傾向が観測された。これは、形成された記録マークの幅方向における広がりが、第1のパルス列パターン、第2のパルス列パターン、第3のパルス列パターンの順に大きくなりやすいために対応しているものと考えられる。また、第2の記録線速度（VM）よりも第1の記録線速度（VL）の方が上記の傾向が顕著なのは、上述の通り、記録線速度が低いと基底パワー（P_b）を高めることによる最適な記録パワー（P_w）の低減効果が小さいことから、記録線速度を考慮した相対的な記録パワー（P_w）を高く設定する必要があり、このため、記録マークの幅方向における広がりが大きくなつたものと考えられる。

【0132】

一方、第3の記録線速度（VH）においては、第2のパルス列パターンを用いた場合と第3のパルス列パターンを用いた場合との間で、得られたシングルジッタとクロスジッタとの差（クロスジッターシングルジッタ）に違いは実質的な観測されなかった。

【0133】

以上の結果を総合すれば、第1の記録線速度（VL）で記録を行う場合にあっては、第1のパルス列パターンを用いるのが最も好ましいと言える。なぜなら、第1の記録線速度（VL）で記録を行う場合、第2のパルス列パターンまたは第3のパルス列パターンを用いるとクロストークの影響が非常に大きくなる一方で、第1の記録線速度（VL）で記録を行う場合には、第2の記録線速度（VM）や第3の記録線速度（VH）で記録を行う場合と比べて必要な記録パワー（P_w）がもともと低く、このため、必要な記録パワー（P_w）の低減よりもクロストークの低減を重視する必要があるからである。

【0134】

また、第2の記録線速度（VM）で記録を行う場合にあっては、第2のパルス列パターンを用いるのが最も好ましいと言える。なぜなら、第2の記録線速度（

VM) で記録を行う場合、第1の記録線速度 (VL) で記録を行う場合と同様、第1のパルス列パターン、第2のパルス列パターン、第3のパルス列パターンの順に、必要な記録パワー (Pw) が低減する一方で、クロストークが増大するという傾向があるが、必要な記録パワー (Pw) を低減させる意義は第1の記録線速度 (VL) で記録を行う場合に比べて相対的に大きいため、必要な記録パワー (Pw) の低減とクロストークの低減については、これらをバランスさせる必要があり、いずれか一方を無視することはできないからである。

【0135】

さらに、第3の記録線速度 (VH) で記録を行う場合にあっては、第3のパルス列パターンを用いるのが最も好ましいと言える。なぜなら、第3の記録線速度 (VH) で記録を行う場合、第2のパルス列パターンを用いるよりも第3のパルス列パターンを用いた方が必要な記録パワー (Pw) が低減される一方で、これらパルス列パターンを用いた場合におけるクロストークのレベルに実質的な差がないからであり、さらに、レーザビームの強度変調速度を考慮すれば、第3の記録線速度 (VH) において第1のパルス列パターンを用いることは不可能乃至は困難だからである。

【0136】

したがって、本実施例に則して言えば、複数の記録線速度の中から所望の記録線速度を選択可能な情報記録装置（マルチスピード記録装置）を用い、35M b p s で記録する場合においては第1のパルス列パターンを用いるとともに、基底パワー (PbL) 及び記録パワー (PwL) をそれぞれ0.5mW、4.5mWに設定し、70M b p s で記録する場合においては第2のパルス列パターンを用いるとともに、基底パワー (PbM) 及び記録パワー (PwM) をそれぞれ2.0mW、3.9mWに設定し、さらに、140M b p s で記録する場合においては第3のパルス列パターンを用いるとともに、基底パワー (PbH) 及び記録パワー (PwH) をそれぞれ2.5mW、4.3mWに設定することができる。この場合、使用する半導体レーザとしては、最高出力が4.5mWである比較的安価な半導体レーザを用いることが可能となる。

【0137】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明においては、主に記録線速度に基づいて、使用するパルス列パターンのタイプを決定していることから、長い記録マークにおいて顕著となるマーク幅の広がりを抑えることができるとともに、記録マークの形成に必要な記録パワー（ P_w ）を抑制することが可能となる。

【0138】

このため、本発明は、使用するレーザビームの波長（ λ ）とレーザビームを集束するための対物レンズの開口数（NA）との比（ λ/NA ）が640nm以下、例えば、NAが0.7以上（特に0.85程度）であり、レーザビームの波長 λ が200～450nm程度である場合に特に効果的である。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体10の構造を概略的に示す断面図である。

【図2】

(a) は未記録状態である領域を拡大して示す略断面図であり、(b) は記録マークMが形成された領域を拡大して示す略断面図である。

【図3】

1, 7RLL変調方式を用いた場合の各記録マークの形成に用いるレーザビームのパルス数を示す図である。

【図4】

記録線速度がVLである場合のパルス列パターンを示す図であり、(a) は2T信号を形成する場合のパルス列パターンを示し、(b) は3T信号～8T信号を形成する場合のパルス列パターンを示している。

【図5】

記録線速度がVHである場合のパルス列パターンを示す図である。

【図6】

記録線速度がVMである場合のパルス列パターンを示す図であり、(a) は2T～5T信号を形成する場合のパルス列パターンを示し、(b) は6T信号～8

T信号を形成する場合のパルス列パターンを示している。

【図7】

光記録媒体10に対してデータの記録を行うための情報記録装置50の主要部を概略的に示す図である。

【図8】

有機色素を用いたCD-Rに対してデータを記録する場合の代表的なパルス列パターン（単パルスパターン）を示す図である。

【図9】

有機色素を用いたDVD-Rに対してデータを記録する場合の代表的なパルス列パターン（基本パルス列パターン）を示す図である。

【符号の説明】

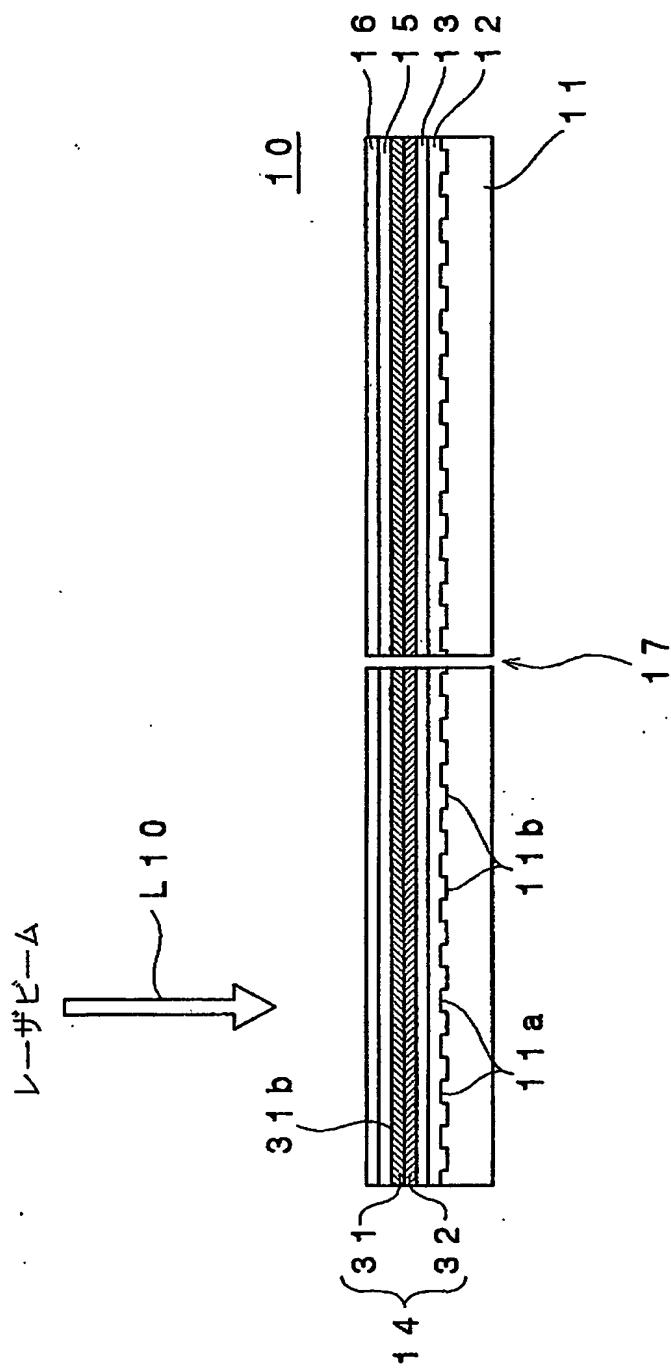
- 10 光記録媒体
- 11 基板
- 11a ランド
- 11b グループ
- 12 反射層
- 13 第2の誘電体層
- 14 記録層
- 15 第1の誘電体層
- 16 光透過層
- 17 孔
- 31 第1の反応層
- 31b 表面
- 32 第2の反応層
- 50 情報記録装置
- 52 スピンドルモータ
- 53 ヘッド
- 54 コントローラ
- 55 レーザ駆動回路

- 5 6 レンズ駆動回路
- 5 7 フォーカスサーボ追従回路
- 5 8 トランкиングサーボ追従回路
- 5 9 レーザコントロール回路
- L 1 0 レーザビーム
- M 記録マーク

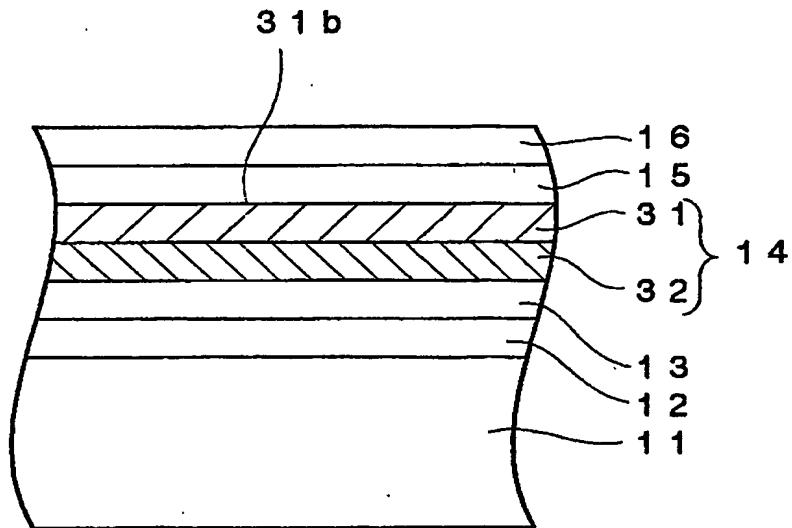
【書類名】

図面

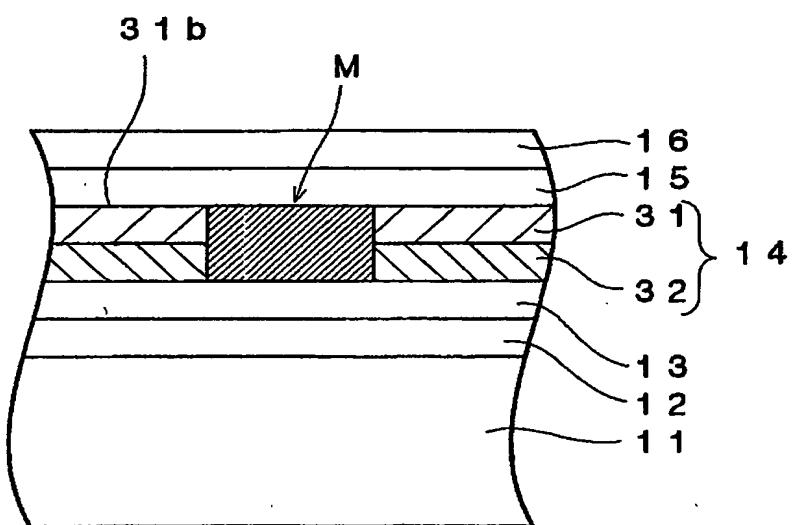
【図1】



【図2】



(a)



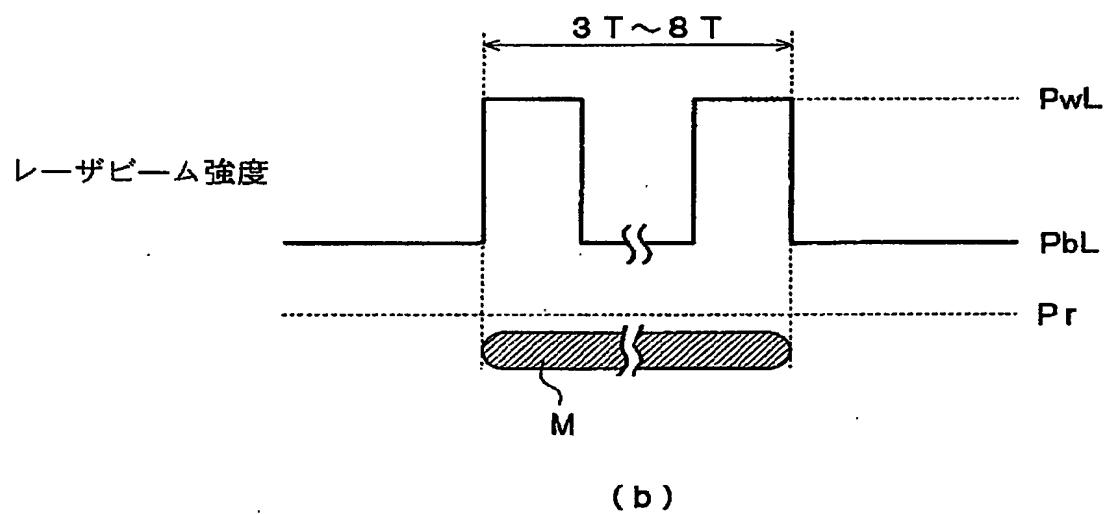
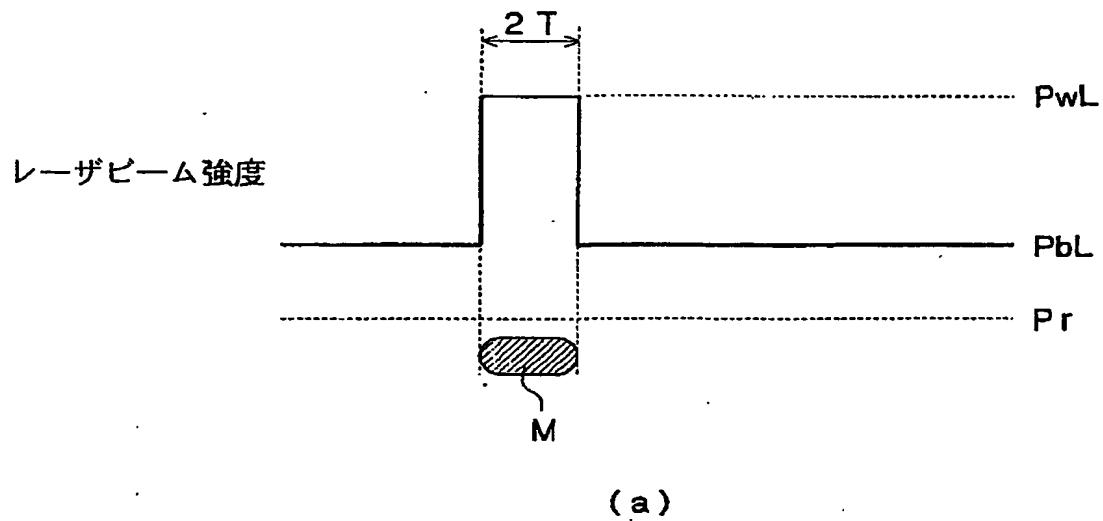
(b)

【図3】

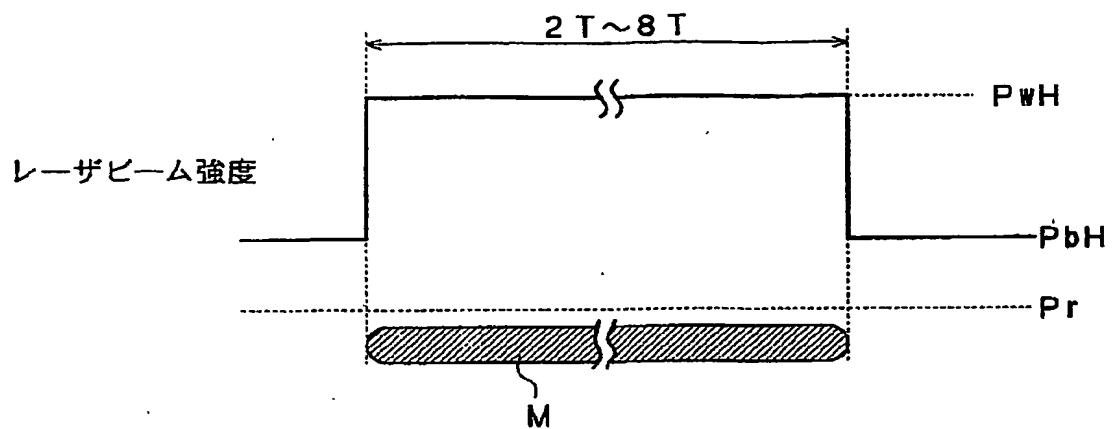
パルス数

	2T	3T	4T	5T	6T	7T	8T
記録線速度	1	2	3	4	5	6	7
低(VL)	1	1	2	2-3	2-4	2-5	2-6
中(VM)	1	1	1	2	2-3	2-4	2-5
高(VH)	1	1	1	1	2	2-3	2-4
記録線速度	1	1	1	1	1	1	2
低(VL)	1	1	1	1	1	1	1
中(VM)	1	1	1	1	1	1	1
高(VH)	1	1	1	1	1	1	1

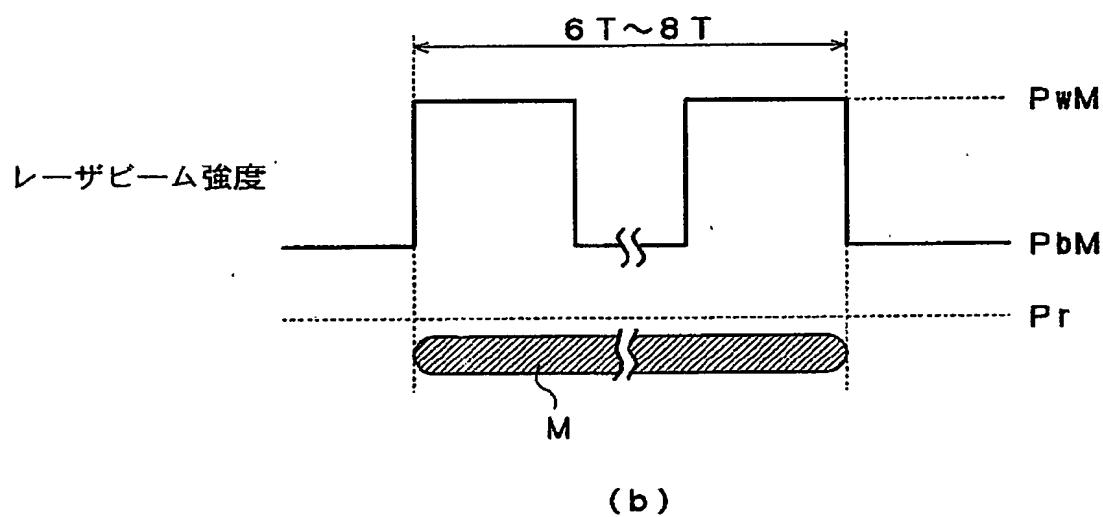
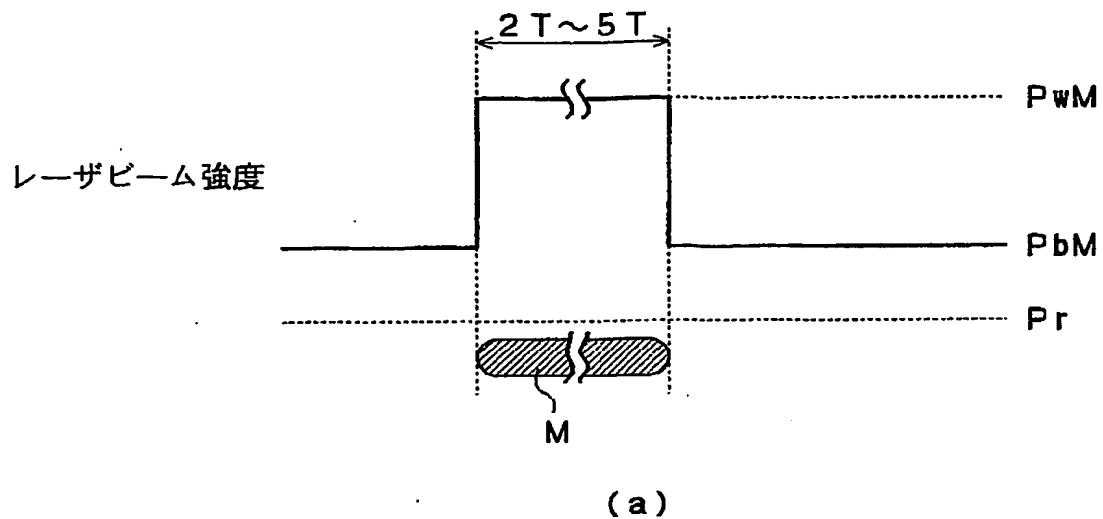
【図4】



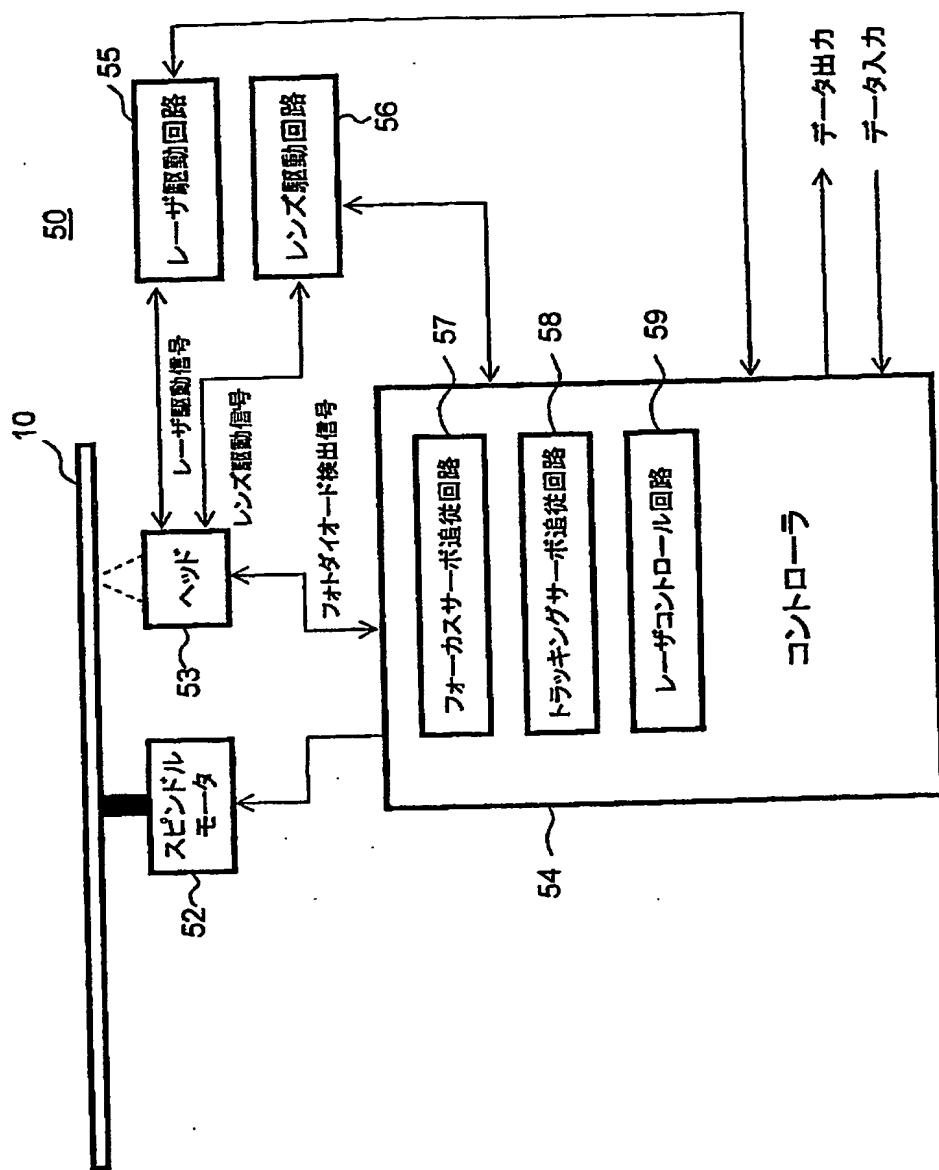
【図5】



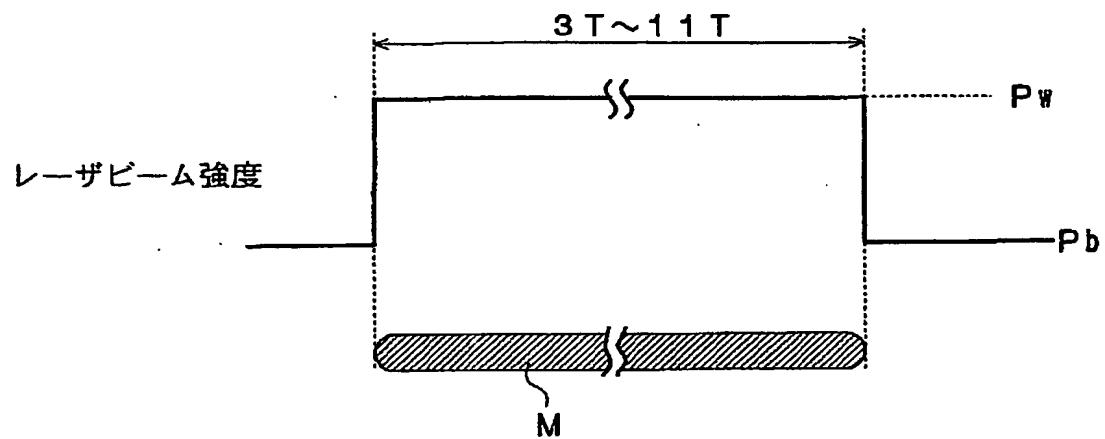
【図6】



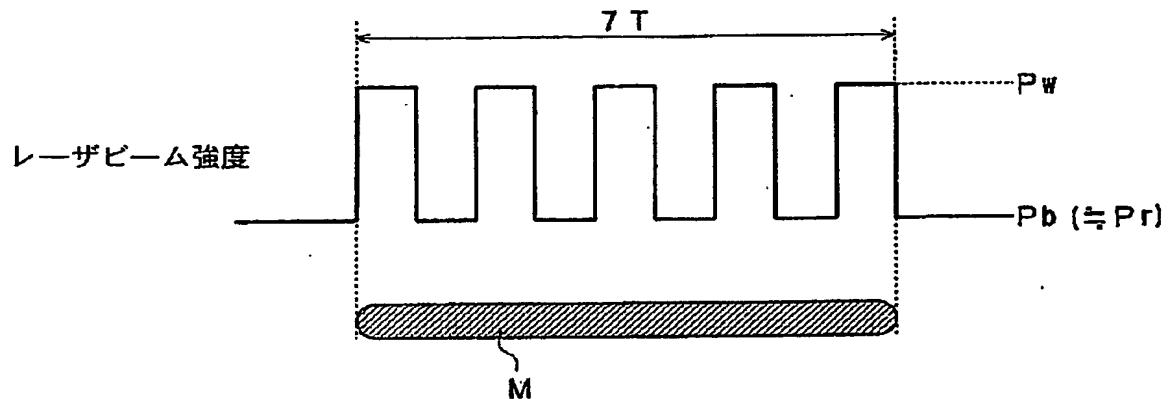
【図7】



【図8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 追記型の光記録媒体に対し、記録線速度を非常に高く設定して情報を記録する場合に好適な情報記録方法を提供する。

【解決手段】 基板上に設けられた記録層を有する追記型の光記録媒体の記録層に対し、少なくとも記録パワー及び基底パワーに強度変調されたレーザビームを照射することによって記録層を物理的及び／又は化学的に変化させ、これによって記録層の所定の領域に記録マークを形成する情報記録方法であって、少なくとも一つの長さの記録マークの形成において、記録線速度が高いほど前記記録パワーからなるパルス数を少なく設定する。これにより、記録線速度が比較的低い場合にはクロストークを抑制することができるとともに、記録線速度が比較的高い場合には必要な記録パワーのレベルを抑制することが可能となる。このため、低出力の半導体レーザを使用することが可能となる。

【選択図】 図3

出願人履歴情報

識別番号 [000003067]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号

氏 名 ティーディーケイ株式会社

2. 変更年月日 2003年 5月 1日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号

氏 名 ティーディーケイ株式会社